

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

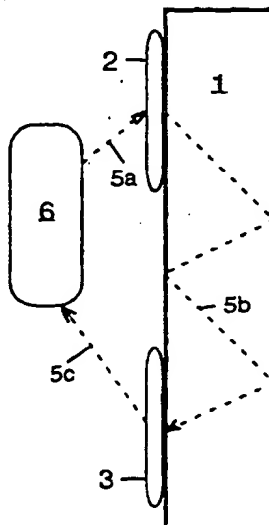
(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :  G01M 13/04	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/43546 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 10. September 1999
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/00597 (22) Internationales Anmeldedatum: 5. März 1999 (05.03.99) (30) Prioritätsdaten: 198 09 970.3 5. März 1998 (05.03.98) DE (71)(72) Anmelder und Erfinder: NORD, Klaus-Jürgen [DE/DE]; Friedrichstrasse 81, D-68199 Mannheim (DE). (74) Anwalt: MIERSWA, Klaus; Friedrichstrasse 171, D-68199 Mannheim (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR MONITORING THE AREA OF TECHNICAL ROLLING BODIES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ÜBERWACHEN DES BEREICHS TECHNISCHER ROLLKÖRPER

(57) Abstract

The invention relates to a method for monitoring the area of technical rolling bodies, especially their supports, wherein the forces exerted in that area are detected with sensors in order to generate electrical energy and to detect changes in the state of the area. At least one of the sensors (2, 3, 4) arranged in the area of the technical rolling bodies is actively impinged upon with electrical energy and introduces impulses that can be evaluated in the support (1) of the sensor (2, 3, 4) working as actuator. Thus, impulses that can be evaluated can be detected at any given time by the sensors (2, 3, 4) in the area (1) of the technical rolling bodies during monitoring with an electrical evaluation unit.



(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überwachen des Bereichs technischer Rollkörper, insbesondere deren Unterlagen, bei dem mit Sensoren dort auftretende Kräfte erfaßt werden, um dabei elektrische Energie zu erzeugen und Zustandsänderungen des Bereichs zu detektieren, wobei zumindest einer der im Bereich der technischen Rollkörper angeordneten Sensoren (2, 3, 4) aktiv mit elektrischer Energie beaufschlagbar ist und dabei in die Unterlage (1) des als Aktor arbeitenden Sensoren (2, 3, 4) auswertbare Impulse einleitet. Auf diese Weise können mit den Sensoren (2, 3, 4) im Bereich (1) der technischen Rollkörper auswertbare Impulse beim Überwachen jederzeit mit einer elektrischen Auswerteeinheit erfaßt werden.

Verfahren und Vorrichtung zum Überwachen des Bereichs technischer Rollkörper

## Technisches Gebiet:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überwachen des Bereichs technischer Rollkörper, insbesondere deren Unterlagen, bei dem mit Sensoren dort auftretende Kräfte erfaßt werden, um elektrische Energie zu erzeugen, um mittels einer elektrischen Kontroll- und Auswertestation Zustandsänderungen, wie Material- und Trennschäden, des Bereichs zu detektieren, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung hierzu gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 3.

## Stand der Technik:

Ein solches Verfahren zum Erzeugen elektrischer Energie im Bereich bewegter technischer Rollkörper ist aus der DE 43 35 776 bekannt, wobei die Rollreibung verursachenden anelastischen Deformationen und die hierbei auftretenden Kräfte im Bereich der Lager- bzw. Abwälzpunkte der Rollkörper periodisch auf elektromechanische Wandler übertragen und hierdurch zumindest teilweise in elektrische Energie umgewandelt werden. Es werden die durch Abrollen der Rollkörper in deren Bereich eingeleiteten Impulse mit dort angeordneten Sensoren erfaßt, um damit elektrische Energie zu erzeugen und allgemein Zustandsänderungen zu detektieren. Ebenso dient die Vorrichtung zum Überwachen technischer Rollkörper mittels einer Kontroll- und Auswerteeinrichtung für technische Geräte, wobei aus der elektrischen Energie die Abrolleigenschaften der technischen Rollkörper abgeleitet werden, so daß bei auftretenden Abweichungen dieser elektrischen Energie entsprechende Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden können. Bei einer Vorrichtung zum Erzeugen elektrischer Energie an rollenden technischen Körpern, wobei diese mittels einer Kontrolleinrichtung permanent überwachbar sind, sind in den Wirkungsbereichen der periodisch wechselnden Rollreibungskräfte von technischen Rollkörpern und/oder deren Unterlagen elektromechanische Wandler angeordnet. Die Kräfte werden auf Wandler übertragen und hierbei in elektrische Energie umgewandelt, wobei die Abrolleigenschaften technischer Rollkörper aus

dieser elektrischen Energie, zusätzlich oder für sich, abzuleiten sind und hierdurch an einer entsprechenden Einrichtung kontrolliert werden können.

- Des Weiteren ist durch die DE-A1-39 37 966 ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung der Kraftschlußverhältnisse zwischen Fahrzeugreifen und Fahrbahn bekannt geworden. Im Reifenprotektor sind mindestens ein Sensor angeordnet, der beim Durchlaufen des Reifenlatsches die Verläufe der lokalen Spannungen bzw. Dehnung bzw. Verformungen in horizontaler Richtung und in Normalrichtung erfaßt. Die Meßsignale des Sensors werden an eine Auswerteinrichtung übertragen. Dort wird aus diesen Meßsignalen sowohl der derzeit beanspruchte Kraftschlußbeiwert als auch der maximal mögliche Kraftschlußbeiwert zwischen dem Fahrzeugreifen und der Fahrbahn ermittelt. Mit diesem Verfahren werden keine Rollreibungskräfte gemessen.
- 15 Durch die DE 35 36 474 C2 ist ein Verfahren zur Bestimmung des Reibmomentes eines Meßlagers bekanntgeworden, bei dem man einen Lagerring des Meßlagers mit konstanter Drehzahl dreht, während man den anderen Lagerring über einen Meßkopf mit einer als Kraftaufnehmer wirkender Feder verbindet, wobei der Kraftaufnehmer ein Signal als Maß für das Reibmoment des Meßlagers erzeugt und die Bewegung des Meßkopf- Kraftaufnehmersystems möglichst wenig dämpft. Zur Kalibrierung der gesamten Meßeinrichtung wird das Meßlager durch ein Luftlager ersetzt, wobei man bei dieser Luftlageranordnung ein der Feder-  
20 verformung proportionales Signal und ein der Meßkopfbeschleunigung proportionales Signal erzeugt und daraus ein weiteres Signal ableitet. Bei der Reibmomentmessung des Meßlagers werden anschließend die gewonnenen Signale summiert, wobei das Ergebnis ein Maß für das auftretende Reibmoment ist.

#### Technische Aufgabe:

- Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein solches Verfahren und eine Vorrichtung weiterzuentwickeln, dass im Bereich der technischen Rollkörper auftretende Zustandsänderungen jederzeit mit Sensoren detektiert werden können.

Offenbarung der Erfindung und deren Vorteile:

Die Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass zumindest einer der im Bereich der technischen Rollkörper angeordneten Sensoren aktiv mit elektrischer Energie beaufschlagt wird und dabei als Aktor auswertbare Impulse in seine Unterlage einleitet, wobei  
5 von den im Bereich der technischen Rollkörper angeordneten Sensoren jederzeit auswertbare Impulse erfaßt werden und dadurch der Bereich der technischen Rollkörper auf Zustandsänderungen jederzeit überwacht wird.

- 10 In vorteilhafter Weise kann somit der Bereich der technischen Rollkörper, insbesondere die Unterlage, beispielsweise eine Schiene, jederzeit auf Zustandsänderungen überwacht werden.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es vorgesehen, daß zumindest einer der im Bereich der technischen Rollkörper als Wandler arbeitenden Sensoren mit elektrischer Energie beaufschlagt wird und dabei in dessen Unterlage  
15 auswertbare Impulse als Aktorsensor einleitet, so daß jederzeit mit den im Bereich der technischen Rollkörper angeordneten weiteren Sensoren auswertbare elektrische Impulse erfaßt werden können, aus deren Auswertung Zustandsänderungen abgelesen werden können und dadurch dieser Bereich jederzeit zu  
20 überwachen ist. Die Versorgung des Aktorsensors mit elektrischer Energie kann dabei mittels einer beliebigen Energiequelle, die beispielsweise von einer Kontroll- und Auswertestation aktiviert wird, erfolgen.

Das Einleiten der Impulse in den Bereich technischer Rollkörper wird dadurch erzielt, daß der mit elektrischer Energie angeregte Aktor des als Impulssender arbeitenden Wandlers auswertbare Impulse, z.B. mechanische Wellen, in dessen Unterlage, zum Beispiel eine Schiene, einleitet und dadurch mit den im Bereich der technischen Rollkörper angeordneten Wandlern jederzeit die Impulse zu erfassen sind. Somit lassen sich mit den Sensoren im Bereich technischer  
30 Rollkörper Zustandsänderungen, wie Material- und Trennschäden, jederzeit detektieren und signalisieren.

Dabei werden als Aktorsensoren elektromechanische Wandler eingesetzt, die an deren Unterlage Impulse erfassen und die mit elektrischer Energie beaufschlagt als Aktorsensoren, bzw. Generatoren, entsprechende Impulse, beispielsweise elastische Wellen, an der Unterlage zu erzeugen, bzw. solche Impulse komplementär von dort zu signalisieren in der Lage sind. Die Abstände und die Leistungen der als Aktoren arbeitenden, bzw. als Wandler arbeitenden Sensoren sind von den zu überwindenden Strecken, bzw. den notwendigen Intensitäten zur Übertragung der Impulse an/in deren Unterlagen abhängig und können vorab ermittelt werden.

Prinzipiell lassen sich baugleiche oder unterschiedliche Wandler sowohl als Impulsempfänger, als auch als Impulssender im Bereich der technischen Rollkörper beabstandet betreiben und dadurch jederzeit mechanische, bzw. elektromagnetische Wellen in die Unterlage der Aktorsensoren einleiten. Sämtliche Wirkleistungen, bzw. Übermittlungen der notwendigen Ein-, Ausgangs- und Prüfsignale von bzw. zu den Aktorsensoren, bzw. den Wandler können in herkömmlicher Art, z.B. mittels galvanischer Elemente - wie Kabel etc. -, und/oder, zumindest teilweise, drahtlos durchgeführt werden, dabei kann auf die Montage herkömmlicher Übertragungselemente verzichtet werden. Als Wandler-sensoren werden dazu beispielsweise Piezosensoren vorgeschlagen, deren schwingungsbewegten Teile als Aktoren bei der jeweiligen Hubumkehr die Unterlage technischer Rollkörper berühren bzw. einen Impulshammer betreiben.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Überwachen der Unterlagen technischer Rollkörper, bei der auftretende Kräfte dort mit Sensoren detektiert und an eine Kontroll- und Auswertestation signalisiert werden, ist dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einer der an der Unterlage angeordneten Sensoren mit elektrischer Energie beaufschlagbar ist und dabei der Sensor als Impulssender auswertbare Impulse in die Unterlage einleitet, so daß von den Sensoren an der Unterlage jederzeit auswertbare Impulse beim Überwachen des Bereichs technischer Rollkörper als Impulsempfängern zu erfassen und von dort an eine Kontroll- und Auswertestation nach Bedarf zu signalisieren sind.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen darin, dass mit dem erfindungsgemäßen Verfahren jederzeit zuverlässig und kostengünstig der Bereich technischer Rollkörper auf Material- und Trennschäden überwacht werden können, im Besonderen Fahrzeugschienen für Hochgeschwindigkeits-  
5 bahnen. Die mit den als Impulssender arbeitenden Aktorsensoren eingeleiteten Impulse können auf einen bekannten, zum Beispiel durch Messung, vorab ermittelten Sollwert ausgelegt sein. Bei einer Abweichung des ankommenden Ist-Werts der Impulse an den als Impulsempfänger arbeitenden Sensoren von dem bekannten Wert können dadurch Rückschlüsse auf das Ausmaß der im Bereich  
10 der Unterlage technischer Rollkörper eingetretenen bzw. dort beginnenden Schäden gezogen werden, und zwar jederzeit bei einer Kontrollmessung vor Auswirkungen von Schäden und unabhängig von der Bewegung des Rollkörpers.

Die Auswertung mechanischer, bzw. elektromagnetischer Impulse von solchen  
15 Aktorsensoren (Wandlersysteme) hin zu einer Kontroll- und Auswertestation, welche stationär, bzw. mobil als solche arbeiten kann, erfolgt vermittelt dazu geeigneter Vorrichtungen und kann funkgesteuert, mittels Oszilloskop, bzw. rechnergesteuert erfolgen. Bekannt ist es, dass insbesondere piezoelektrische Sensoren reziprok als Aktor und Sensor arbeiten können, weshalb darauf hier  
20 nicht näher eingegangen ist. Unter Aktorsensoren sind sämtliche Wandler systeme zu verstehen deren schwingungsbewegten Teile als Aktor, z.B. als Impulshammer, arbeiten können bzw. die einen solchen Impulshammer unmittelbar antreiben können und die zusätzlich, oder für sich auswertbare Impulse (Kräfte) an deren Unterlage erfassen, bzw. signalisieren können oder  
25 durch Impulsecho zu arbeiten in der Lage sind.

Kurzbeschreibung der Zeichnung, in der zeigen:

- Fig. 1 die gestreckte Unterlage als Bereich eines technischen Rollkörpers in Aufsicht, mit einem an der Unterlage angeordneten Sensor  
30 Fig. 2 die gestreckte Unterlage als Bereich eines technischen Rollkörpers in Aufsicht, mit einem an der Unterlage 1 angeordneten als Modul arbeitenden Aktorsensor und

Fig. 3 eine weitere gestreckte Unterlage in Seitenansicht, auf der sich ein technischer Rollkörper 7 bewegt.

Wege zur Ausführung der Erfindung:

5 Fig. 1 zeigt eine gestreckte Unterlage 1, wie Schiene 1, als Bereich eines (nicht gezeigten) technischen Rollkörpers in Aufsicht, mit einem an der Unterlage 1 angeordneten als Aktor arbeitenden Sensor 2, wie Impulsgeber-Impulsempfänger 2 bzw. Wandler 2, der von einer Kontroll- und Auswertestation 6 mit elektrischer Energie 5a beaufschlagt wird. Dadurch leitet der Wandler 2 physikalisch  
10 auswertbare Impulse 5b in die Unterlage 1 ein, die von einem ebenfalls als Wandler arbeitenden Sensor 3, wie Prüfsignalempfänger 3 oder Impulsgeber-Impulsempfänger 3, an bzw. in dieser Unterlage 1 erfaßt und von dort als elektrische Signale 5c an eine Kontroll- und Auswertestation signalisiert werden, beispielsweise galvanisch gekoppelt oder mittels einer Funkstrecke. Die  
15 empfangende Kontroll- und Auswertestation kann mit der Kontroll- und Auswertestation 6 identisch sein kann. Wandler 2 und Wandler 3 können ebenfalls gleich aufgebaut sein.

Fig. 2 zeigt eine gestreckte Unterlage 1, wie Schiene 1, als Bereich eines (nicht  
20 gezeigten) technischen Rollkörpers in Aufsicht, mit einem an der Unterlage 1 angeordneten als Modul arbeitenden Aktorsensor 4 oder Wandler 4, der von einer Kontroll- und Auswertestation 6 mit elektrischer Energie 5a beaufschlagt als Sender Impulse 5b in die Unterlage 1 einleitet und gleichzeitig als Empfänger sämtliche an der Unterlage 1 abnehmbaren Impulse 5b erfaßt und diese als  
25 elektrische Signale 5c an eine Kontroll- und Auswertestation übermittelt, wobei die empfangende Kontroll- und Auswertestation wiederum mit der sendenden Kontroll- und Auswertestation 6 identisch sein kann.

Fig. 3 zeigt eine gestreckte Unterlage 1, wie Schienenstrecke 1, auf der sich ein  
30 technischer Rollkörper 7, wie Fahrzeugrad 7, bewegt in Seitenansicht, an dem Impulssender 8, wie Prüfsignalsensoren 8, vorzugsweise peripher, angeordnet sind. Von einer Kontroll- und Auswertestation 6, die mit dem Rollkörper 7 in

Zusammenhang steht und beispielsweise von diesem getragen wird, kann elektrische Energie in Form von Impulsen 5a einen an bzw. in der Unterlage 1 befindlichen Impulsgeber-Impulsempfänger 2 bzw. Wandler 2 aufgegeben werden, der seinerseits Impulse 5b in die Unterlage 1 einleitet, die an einen weiteren an bzw. in der Unterlage 1 befindlichen Wandler 3 geleitet, von diesem aufgenommen und als elektrische Signale 5c an die Kontroll- und Auswertestation 6 übertragen werden. Wandler 2 und Wandler 3 können wiederum gleich aufgebaut sein.

- 10 Gleichermaßen ist es möglich, dass Signale von der Kontroll- und Auswertestation 6 den Prüfsignalsensoren 8 innerhalb des Rollkörpers 7 aufgegeben werden; zum Beispiel leitet die Kontroll- und Auswertestation 6 elektrische Energie in die Prüfsignalsensoren 8, die ihrerseits auswertbare Impulse 5a' in den Wandler 2 einleiten, der wiederum Signale 5b aussendet, die sich in der Unterlage 1 ausbreiten und vom Wandler 3 aufgenommen und entweder als Signal 5c direkt an die Kontroll- und Auswertestation 6 oder als Signal 5c' an die Prüfsignalsensoren 8 geleitet werden, die ihrerseits die Signale an die Kontroll- und Auswertestation 6 weiterleiten bzw. übermitteln. Die Impulse können dabei von bzw. zu der Kontroll- und Auswertestation 6 drahtlos übertragen werden, wobei die stationäre Kontroll- und Auswertestation 6, bzw. auch eine mobile Kontroll- und Auswertestation zumindest teilweise eine durch Funktechnik betriebene sein kann.

- Prinzipiell werden die Impulse des Wandlers 2, die von diesem nach seiner Erregung in die Unterlage 1 eingeleitet werden, vom Wandler 3 nach dem Durchlaufen der Impulse über eine bestimmte Strecke an bzw. in der Unterlage 1 detektiert und von dort bzw. vom Wandler 3 an eine stationäre bzw. mobile Kontroll- und Auswertestation 6 signalisiert.

- Gleichermaßen kann der von der Kontroll- und Auswertestation 6 mit elektrischer Energie 5 beaufschlagte Impulssender 8 Impulse an der Unterlage 1 erzeugen, die von den Wandlern 2, 3 übertragen und ausgewertet werden können



und die wiederum auch von den Impulssendern 8 empfangen und zur Kontroll- und Auswertestation 6 weitergeleitet werden können.

Die Erfindung ist insbesondere im Bereich technische Rollkörper, beispielsweise Lager, Walzen etc. , im Besonderen an deren Unterlagen und hier im Besonderen  
5 an den gestreckten Unterlagen von Rad-Schienensystemen gewerblich anwendbar, wobei das Radfahrzeug selbst die Kontroll- und Auswertestation sein kann. Ebenso ist die Erfindung auch an nicht direkt erdgebundenen Schienensystemen anwendbar, z.B. zum Überwachen von Schienen für Hochbaubahnen, beispielsweise Schwebbahnen entsprechend.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Überwachen des Bereichs technischer Rollkörper, insbesondere deren Unterlagen (1), bei dem mit Sensoren (2,3,4) dort auftretende Kräfte erfaßt werden, um elektrische Energie zu erzeugen, um mittels einer elektrischen  
5 Kontroll- und Auswertestation (6) Zustandsänderungen, wie Material- und Trennschäden, des Bereichs zu detektieren, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest einer der im Bereich der technischen Rollkörper angeordneten Sensoren (2,3,4) aktiv mit elektrischer Energie beaufschlagt wird und dabei als  
10 Akteur auswertbare Impulse in seine Unterlage (1) einleitet, wobei von den im Bereich der technischen Rollkörper angeordneten Sensoren (2,3,4) jederzeit mittels der Kontroll- und Auswerteeinrichtung (6) auswertbare Impulse erfaßt werden und dadurch der Bereich der technischen Rollkörper auf Zustandsänderungen jederzeit überwacht wird.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktorsensor (2,3,4) zumindest teilweise mit der Kontroll- und Auswertestation (6) drahtlos korrespondiert, wobei dies funktechnisch geschehen kann.
- 20 3. Vorrichtung zum Überwachen der Unterlagen technischer Rollkörper, bei der auftretende Kräfte dort mit Sensoren detektiert und an eine Kontroll- und Auswertestation (6) signalisiert werden, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest einer der an der Unterlage (1) angeordneten Sensoren (2,3,4) mit  
25 elektrischer Energie beaufschlagbar ist und dabei der Sensor (2,3,4) als Impulssender (3) auswertbare Impulse in die Unterlage (1) einleitet, so daß von den Sensoren (2,3,4) an der Unterlage (1) jederzeit auswertbare Impulse beim Überwachen des Bereichs der technischen Rollkörper als Impulseempfänger (2) zu erfassen und von dort an die Kontroll- und Auswertestation (6) nach Bedarf zu  
30 signalisieren sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß zumindest einem der Sensoren (2,3,4) ein Funkgerät zugeordnet ist, welches  
drahtlos mit der Kontroll- und Auswertestation (6) korrespondiert.

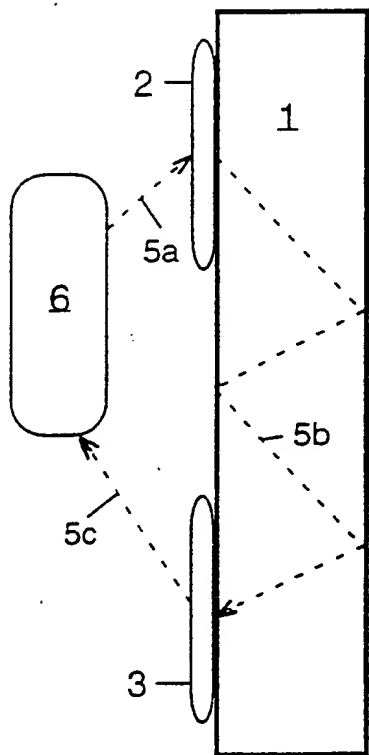


Fig. 1

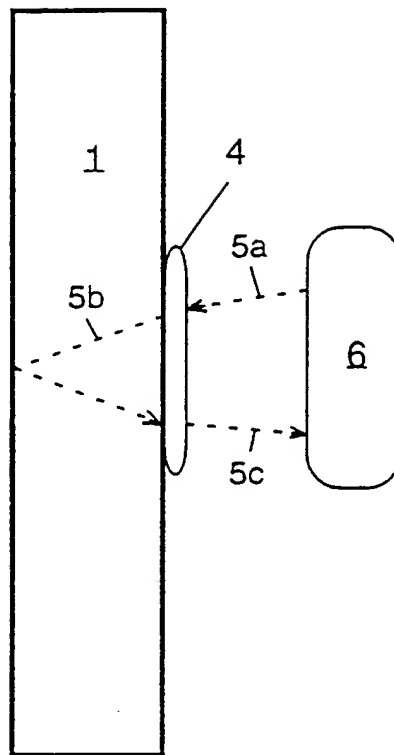


Fig. 2

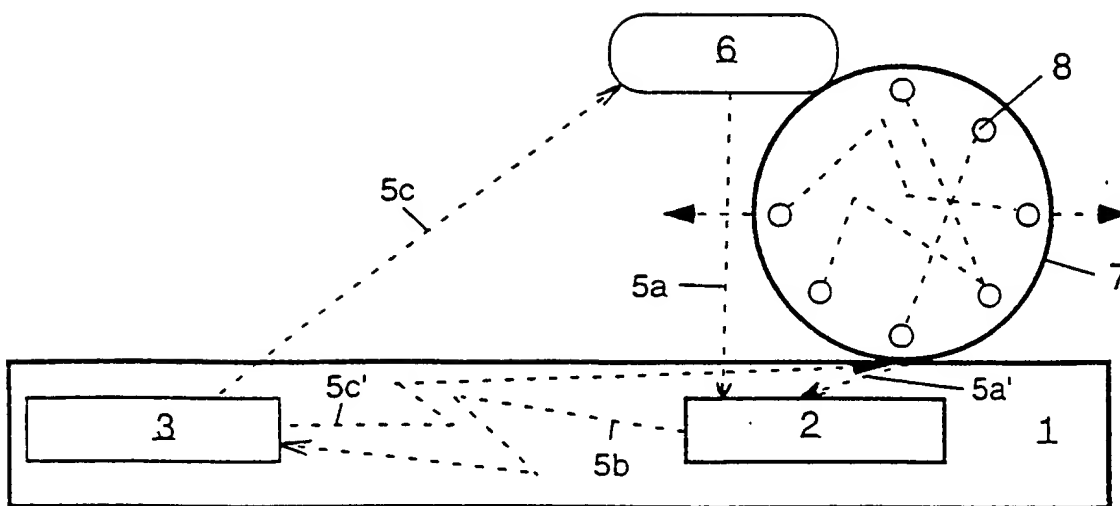


Fig. 3

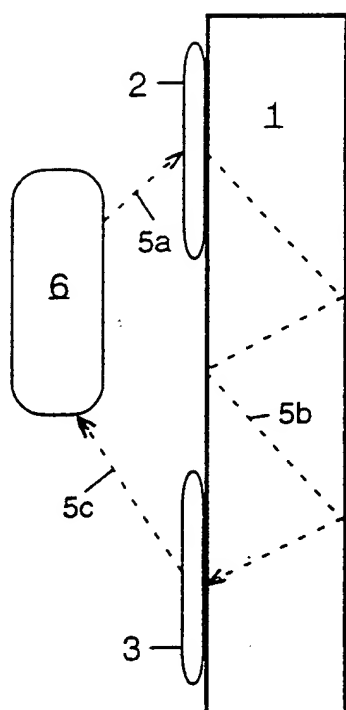


Fig. 1

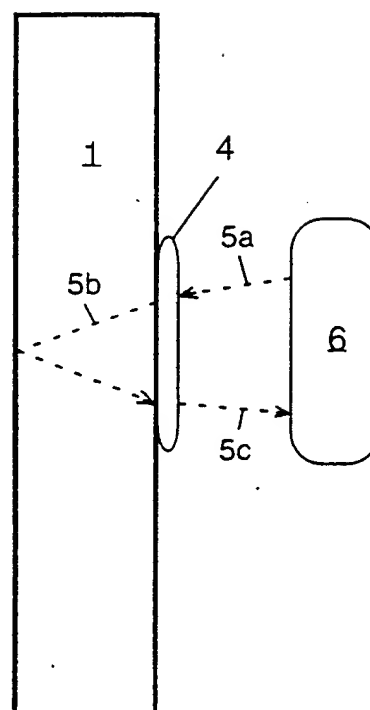


Fig. 2

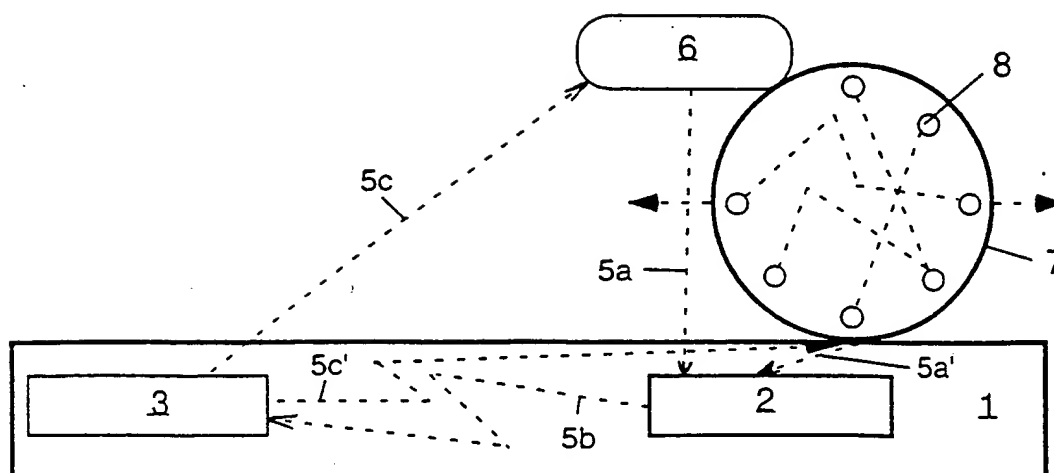


Fig. 3

# PATENT COOPERATION TREATY

From the INTERNATIONAL BUREAU

**PCT**

**NOTIFICATION CONCERNING  
SUBMISSION OR TRANSMITTAL  
OF PRIORITY DOCUMENT**

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

To:

MIERSWA, Klaus  
Friedrichstrasse 171  
D-68199 Mannheim  
ALLEMAGNE

Date of mailing (day/month/year) 14 June 1999 (14.06.99)	
Applicant's or agent's file reference 5253	<b>IMPORTANT NOTIFICATION</b>
International application No. PCT/DE99/00597	International filing date (day/month/year) 05 March 1999 (05.03.99)
International publication date (day/month/year) Not yet published	Priority date (day/month/year) 05 March 1998 (05.03.98)
Applicant NORD, Klaus-Jürgen	

1. The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
2. This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
3. An asterisk(\*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, **the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c)** which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
4. The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, **the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c)** which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
05 Marc 1998 (05.03.98)	198 09 970.3	DE	03 June 1999 (03.06.99)

<p style="text-align: center;">The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland</p> <p>Facsimile No. (41-22) 740.14.35</p>	<p>Authorized officer </p> <p style="text-align: center;">Dorothee Mülhausen</p> <p>Telephone No. (41-22) 338.83.38</p>
---	---

Method and device for monitoring the region of technical rolling bodies

**Technical field:**

The invention relates to a method for monitoring the region of technical rolling bodies, in particular their supports, such as rails of a wheel rail system or bearings, by employing converters, wherein the converters are disposed at the support or at the rolling body, capture forces exerted in the support or at the rolling body, generate electrical pulses and signalize the electrical pulses to an electrical control and evaluation station, wherein changes in state of the monitored region, such as material or separation damages, are detected with the electrical pulses, according to the preamble of claim 1 as well as a device for this purpose according to the preamble of claim 5.

Such a method for the generation of electrical energy in the region of moving technical rolling bodies is known from the German printed patent document DE 4335776, wherein the inelastic deformations causing the rolling friction and the thereby occurring forces in the region of the bearing or,

respectively, roll off points of the rolling body are periodically transferred to electromechanical converters and are transformed thereby at least in part into electrical energy. The pulses initiated by rolling off of the rolling bodies in their region are captured with sensors disposed there in order to generate therewith electrical energy and in order to detect generally changes of state. Similarly the device serves for the monitoring of technical rolling bodies with a control and evaluation device for technical apparatus, wherein the roll off properties of the technical rolling bodies are derived from the electrical energy, such that corresponding safety steps can be taken in case of occurring deviations of this electrical energy. The electromechanical converters are disposed in the operating regions of the periodically changing roll friction forces of technical rolling bodies and/or of their supports in an apparatus for generation of electrical energy at rolling technical bodies, wherein the rolling technical bodies are permanently monitorable by way of a control device. The forces are transferred onto converters and are thereby transformed into electrical energy, wherein the rolling off properties of technical rolling bodies are derived from this electrical energy, additionally or by itself, and wherein



the rolling off properties can be controlled thereby at the corresponding device.

A method and a device for determining the adhesion coefficient relationships between vehicle tire and road track has become known furthermore from the German printed patent document DE-A1-3937966. At least one sensor is disposed in the tire protector, which sensor captures the courses of the local tensions or, respectively, strains or, respectively, deformations in horizontal direction and in perpendicular direction upon passing through the tire contact area. The measurement signals of the sensor are transferred to an evaluation device. Both the required adhesion coefficient parameter as well as the maximum possible adhesion coefficient parameter between the vehicle tire and the road track is determined there from the measurement signals. Roll friction forces are not measured with this method.

A method for determining the friction torque of a measurement bearing is known from the German print patent document DE 3536474 C2, wherein a bearing ring of the measurement bearing is rotated with a constant rotation

speed, while the other bearing ring is connected to a spring operating as a force transducer through a measurement head, wherein the force transducer generates a signal to the measurement for the friction torque of the measurement bearing and wherein the force transducer damps the motion of the measurement head force transducer system as little as possible. The measurement bearing is replaced by an air bearing for calibrating of the measurement device wherein a signal proportional to the spring deformations and a signal proportional to the measurement head acceleration are generated in connection with this air bearing arrangement and wherein a further signal is therefrom derived. In the following the obtained signals are summed up in connection with the friction torque measurement of the measurement bearing, wherein the result represents a measure of the occurring friction torque.

**Technical object:**

The invention is based on the purpose to further develop such a method and such a device such that state changes occurring in the range of the technical rolling bodies can be detected at any time with sensors.

Disclosure of the invention and the advantages of the  
Invention

The object according to the present invention is thereby obtained with a method of the initially recited kind, wherein at least one of the sensors disposed in the region of the technical rolling bodies is subjected actively with electrical energy and feeds evaluable pulses into its support, wherein evaluable pulses are captured at any time by the sensors disposed in the region of the technical rolling body and thereby the region of the technical rolling body is monitored at any time relative to changes of state.

Thus the region of the technical rolling bodies, in particular the support, for example a rail, can be monitored at any time relative to changes of state in an advantageous way.

It is furnished in accordance with the invention method that at least one of the sensors operating in the region of the technical rolling body as a converter is subjected to

electrical energy and thereby introduces evaluable pulses as an actor sensor into the support of the sensor, such that at any time evaluable electrical pulses can be captured with the further sensors disposed in the region of the technical rolling body, wherein changes of state can be read from the evaluation of the electrical pulses and whereby this region can be monitored at any time. The supply of the actor sensor with electrical energy can be performed with an arbitrary energy source, wherein the energy source is activated for example by a control and evaluation station.

The introduction of the pulses into the region of the technical rolling bodies is accomplished by having an actor of the converter operating as a pulse emitter and activated with electrical energy introducing evaluable pulses, for example mechanical waves into the support of the converter, for example a rail and wherein at any time the pulses can be captured with converters disposed in the region of the technical rolling bodies. Thus changes in state as material damages and separation damages can be detected and signalized at any time in the region of the technical rolling bodies with the sensors.

Electromechanical converters are employed here as actor sensors, which capture pulses at the support of the converters and which converters when subjected to electrical energy generate corresponding pulses, for example elastic waves at the support as actor sensors or, respectively, generators or, respectively, are capable of signaling such pulses from there in a complimentary way. The distances and the powers of the sensors operating as actors or, respectively, as converters depend on the distances to be overcome, or, respectively, the required intensities for transmission of the pulses at/in the support of the sensors and can be determined in advance.

In principle converters of the same construction or of different construction as well as pulse receivers as well as pulse emitters can be operated at distances in the region of the technical rolling bodies and can thereby initiate at any time mechanical or, respectively, electromagnetic waves in the support of the actor sensors. All effective powers or, respectively, transmissions of the necessary input, output and test signals from or, respectively, toward the actor sensors or, respectively, the converters can be performed in a conventional way for example by way of galvanic elements

such as cables and the like and/or at least in part wireless, thereby the mounting of conventional transmission elements can be dispensed with. For example piezo sensors are proposed as converter sensors, wherein the oscillation moved parts of the piezo sensors contact the support of technical rolling bodies as actors upon the respective stroke reversal or, respectively, operate a pulse hammer.

A device according to the present invention for monitoring the region of technical rolling bodies, wherein the occurring forces are detected there by sensors and signallized to a control and evaluation station, such device is characterized in that at the one sensor disposed at the support is actively subjectable with electrical energy and wherein the sensor introduces thereby evaluable pulses as a pulse emitter into the support, such that evaluable pulses can be captured by the sensors during monitoring of the region of the technical rolling bodies and are to be signalled from there to a control and evaluation station as required.

The advantages obtainable with the present invention comprise that the region of technical rolling bodies can be

monitored relative to material damages and separating damages at any time reliably and at low cost according to the method of the present invention and this holds in particular for vehicle rails for high-speed railways. The pulses introduced with the actor sensors operating as part sensors can be formed relative to a known set value previously determined, for example by measurement. In case of a deviation of the arriving actual value of the pulses at the sensors operating as pulse receivers relative to the known value, this allows to make conclusions relative to the extent of the damages occurred or, respectively, there starting damages in the region of the support of the technical rolling bodies, and in fact at any time in case of a control measurement prior to consequences of damages and independent of the motion of the rolling body.

The evaluation of mechanical or, respectively, electromagnetic pulses of such actor sensors (converter systems) toward the control and evaluation station, which control and evaluation station can operate stationery or, respectively, mobile as such, is performed by way of suitable arrangements for this purpose and can be performed radio controlled, by way of an oscilloscope or,

respectively, controlled by a computer. It is known that in particular piezo electric sensors can operate reciprocally as actor and as sensor, and for this reason this is not considered here in detail. All converter systems are to be understood to be actor sensors, wherein the oscillation, moved parts of the converter systems can operate as actors, for example as pulse hammer, or, respectively, wherein the oscillation moving parts can immediately drive such a pulse hammer and wherein the oscillation moved parts in addition or by itself capture evaluable pulses (forces) at their support or, respectively, can signalize or, respectively, are capable of working by pulse echo.

Short description of the drawing, where there is shown:

Figure 1 the extended and stretched support as a region of a technical rolling body in a top planar view with the sensor disposed at the support,

Figure 2 the extended and stretched support as a region of a technical rolling body in a top planar view with an operating actor sensor disposed at the support 1 as a module, and



Figure 3 a further extended and stretched support in a side elevational view, where a technical rolling body 7 moves on the extended and stretched support, and

Paths for performing the invention:

Figure 1 shows an extended and stretched support 1, such as rail 1, as a region of a technical rolling body (not shown) in a top planar view, with a sensor 2 disposed at the support 1 and operating as an actor, such as pulse emitter -- pulse receiver 2 or, respectively, converter 2, which is subjected to electrical energy 5a by a control and evaluation station 6. The converter 2 guides thereby physically evaluable pulses 5b into the support 1, wherein the physically evaluable pulses 5b are captured by a sensor 3 operating also as a converter, such as test signal receiver 3 or pulse emitter - pulse receiver 3, at or, respectively, in this support 1 and wherein the physically evaluable pulses are signalized from there as electrical signals 5c to a control and evaluation station, for example by galvanic coupling or by way of a radio connection. The receiving control and evaluation station can be identical

with the control and evaluation station 6. The converter 2 and the converter 3 can also be built by the same construction.

Figure 2 shows an extended and stretched support 1, such as rail 1 as a region of a technical rolling body (not shown) in a top planar view with an actor sensor 4 or converter 4 disposed at the support 1 and working as a module, wherein the actor sensor 4 or converter 4 is subjected by a control and evaluation station to electrical energy 5a and which actor sensor 4 or converter 4 introduces pulses 5b to the support 1 as an emitter and which simultaneously captures all receivable pulses 5b at the support 1 as a receiver and which actor sensor 4 or converter 4 transfers the receivable pulses 5b as electrical signals 5c to a control and evaluation station, wherein the receiving control and evaluation station in turn can be identical with the emitting control and evaluation station 6.

Figure 3 shows an extended and stretched support 1, such as rail length 1, where a technical rolling body 7, such as a vehicle wheel moves on the rail length 1 in a side elevational view, wherein pulse emitter 8, such as test

signal sensors 8, are disposed preferably peripherally at the rail length 1. Electrical energy in the shape of pulses 5a can be supplied to a pulse emitter - pulse receiver 2 or, respectively, converter 2 disposed at or, respectively in the support 1 by a control and evaluation station 6, wherein the control and evaluation station 6 is connected to the rolling body 7 and for example is supported by the rolling body 7, wherein the pulse emitter - pulse receiver 2 or, respectively, converter 2 in turn introduces pulses 5b into the support 1, wherein the pulses are guided to a further converter 3 disposed at or, respectively in the support 1, wherein the pulses 5b are received by the converter 3 and are transferred as electrical signals 5c to the control and evaluation station 6. The converter 2 and the converter 3 can again be constructed in the same way.

Similarly it is possible that signals from the control and evaluation station 6 are delivered to the test signal sensors 8 within the rolling body 7; for example the control and evaluation station 6 guides electrical energy into the test signal sensors 8, which test signal sensors 8 in turn introduce evaluable pulses 5a' to the converter 2, wherein the converter 2 in turn emits signals 5b, wherein the

signals 5b expand and propagate in the support 1 and are received by the converter 3 and are directed either directly as a signals 5c to the control and evaluation station 6 or as the signal 5c' to the test signal sensors 8, wherein the test signal sensors 8 in turn further guide or, respectively, transmit the signals to the control and evaluation station 6. The pulses can be transmitted wireless here from or, respectively, to the control and evaluation station 6, wherein the stationery control and evaluation 6 or, respectively, also a mobile control and evaluation station can be operated at least in part by radio transmission technology.

In principal, the pulses of the converter 2, which are introduced by the converter 2 after its excitation into the support 1, are detected by the converter 3 after passing through of the pulses over a defined length at or, respectively, in the support 1 and the pulses can be signalized from there or, respectively from the converter 3 to a stationery or, respectively, mobile control and evaluation station 6.

In the same way the pulse emitter 8 subjected to electrical

energy 5 by the control and evaluation station 6 can generate pulses at the support 1, wherein the pulses can be transmitted and evaluated by the converter 2, 3 and wherein the pulses in turn can also be received by the pulse emitters 8 and can be further guided to the control and evaluation station 6.

The invention is commercially applicable in particular in the region of technical rolling bodies, such as bearings, rollers, etc., in particular at their supports and here in particular at the extended and stretched supports of wheel rail systems, wherein the wheel vehicle itself can be the control and evaluation station. Similarly the invention is also applicable at rail systems not directly bound to earth for the monitoring of rails for elevated railways, for example suspended railways.

**Patent claims:**

1. Method for monitoring the region of technical rolling bodies, in particular their support (1), wherein forces occurring there are captured with the sensors (2,3,4) in order to generate electrical energy, in order to detect state changes such as material damages and separation damages of the region by way of an electrical control and evaluation station (6), characterized in that at least one of the sensors (2,3,4) disposed in the region of the technical rolling bodies is actively subjected to electrical energy and thereby introducing evaluable pulses into its support (1) as actor, wherein at any time pulses evaluable by the control and evaluation device (6) are captured by the sensors (2,3,4) disposed in the region of the technical rolling bodies and thereby the region of the technical rolling bodies is monitored at any time relative to changes in state.

2. Method according to claim 1 characterized in that the actor sensor (2,3,4) corresponds at least in part wireless with the control and evaluation station (6), wherein this can be performed by radio transmission

technology.

3. Apparatus for monitoring the support of technical rolling bodies, where occurring forces are there detected with sensors and are signalized to a control and evaluation station (6) characterized in that at least one of the sensors (2,3,4,) disposed at the support (1) is subjectable to electrical energy and the sensor (2,3,4,) feeds evaluable pulses into the support (1) as a pulse emitter (3), such that evaluable pulses are to be captured in the course of monitoring of the region of the technical rolling body by the sensors (2,3,4) at the support (1) at any time as a pulse receiver (2) and evaluable pulses are signalizable from there to the control and evaluation station (6) according to requirements.

4. Apparatus according to claim 3 characterized in that the radio transmission apparatus is coordinated to at least one of the sensors (2,3,4), which radio transmission apparatus corresponds wireless with the control and evaluation station (6).